

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-155127

(43) 公開日 平成9年(1997) 6月17日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D	39/16		B 0 1 D 39/16	A
	39/14		39/14	A
	39/20		39/20	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平7-322851	(71) 出願人	000003980 三菱製紙株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番2号
(22) 出願日	平成7年(1995)12月12日	(72) 発明者	吉田 光男 東京都千代田区丸の内3丁目4番2号三菱 製紙株式会社内
		(72) 発明者	芦田 哲也 東京都千代田区丸の内3丁目4番2号三菱 製紙株式会社内

(54) 【発明の名称】 濾 材

(57) 【要約】

【課題】 今後の環境問題に対応するための焼却可能性または従来のガラス繊維を用いていた濾材に比べて焼却後の重量が非常に小さく、湿式抄紙法の特徴である均一な地合をもって、低圧力損失、高濾過効率、高強度、かつ腰があって単独でフィルターに組み込むことが可能である濾材を提供することである。

【解決手段】 極細繊維、極細繊維よりも大きな平均直径を持つ骨格繊維、ならびに発泡性粒子からなる水性分散液を用いて湿式抄紙法により抄造したウェブであって、発泡処理後の該発泡性粒子が該ウェブの層中に空隙部を形成してなることを特徴とする濾材。好ましくは、極細繊維が、平均繊維径3 $\mu$ m以下のマイクロガラス繊維である。また、少なくとも一部が繊維径1 $\mu$ m以下にフィブリル化された有機繊維である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 極細繊維、極細繊維よりも大きな平均直径を持つ骨格繊維、ならびに発泡性粒子からなる水性分散液を用いて湿式抄紙法により抄造したウェブであって、発泡処理後の該発泡性粒子が該ウェブの層中に空隙部を形成してなることを特徴とする沱材。

【請求項2】 極細繊維が、平均繊維径 $3\mu\text{m}$ 以下のマイクロガラス繊維であることを特徴とする請求項1記載の沱材。

【請求項3】 極細繊維が、少なくとも一部が繊維径 $1\mu\text{m}$ 以下にフィブリル化された有機繊維であることを特徴とする請求項1記載の沱材。

【請求項4】 極細繊維よりも大きな平均直径を持つ骨格繊維の全量またはその一部が、捲縮性を有する有機繊維であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の沱材。

【請求項5】 沱材中の発泡性粒子の配合比率が、3～10重量%であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の沱材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体製造工業、医薬品製造工業、食品工業、病院などの分野で使用されるクリーンルーム用エアフィルター、オフィスの空調、家庭用エアコンなどのフィルター用沱材、およびエンジンオイル、燃料、水処理などの液体沱過用沱材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、クリーンルーム用エアフィルターは、チョップドストランドガラス繊維および極細ガラス繊維などのガラス繊維を用いて湿式抄紙法により製造されていた。ガラス繊維は、離解、分散性が悪く、これらを改良するために、第19回紙パルプシンポジウム要旨集9～19頁（1984年）などに見られるように、硫酸酸性水（ $\text{pH}3.2$ 以下）を用いる湿式抄紙法によりガラス繊維シートを製造していた。

【0003】しかし、硫酸酸性でのガラス繊維シートの製造方法では、作業の安全性および各装置の腐蝕の問題があると共に、酸によってガラス表面がリーチングされ、ガラス繊維が脆くなってしまうという欠点があった。また、シートにした際に、ガラス表面のナトリウムと硫酸との中和反応によって生成した $\text{Na}_2\text{SO}_4$ や $\text{NaCl}$ などの強電解質がガラス繊維表面に付着しているため、電導性物質の存在を嫌うエレクトロニクス関連のエアフィルター用沱材として使用した場合、前記の硫酸、強電解質が飛散し重大な問題になった。

【0004】一方、ガラス繊維で構成された沱材は、不燃物として扱われ、焼却が不可能なために粗大ゴミとなり、今後の環境対応が問題視されており、ガラス繊維の不利用化または使用量の減少が検討されている。しかしながら、沱過性能の問題からガラス繊維の使用は避けら

れないのが現状である。

【0005】そのために、ガラス繊維を一切使用せずに、メルトブローン法で作製した沱材が開発されているが、この方法では強度が弱いために破れを生じたり、軟らかいために加工性が悪いという欠点がある。それゆえに、メルトブローン法で作製した沱材単独で使用されることは極めて少なく、一般的には、スパンボンド法で作製した不織布などのような強度の強い不織布または織編物などと貼り合わせて用いられており、コスト面、性能面で問題があった。

【0006】この問題を解決するために、特開平2-91262号公報には、極細繊維と該極細繊維より $10\sim 200^\circ\text{C}$ 低い融点の熱可塑性成分を含有する複合繊維とをランダムに混在させることにより、極細繊維の性能を有したまま強度を強くしたものを開示している。また、該公報では、極細繊維不織布を得る方法として、特にメルトブロー法が好ましいと記載している。仮に湿式抄紙法で得ようとした場合には、不織布の乾燥工程で複合繊維が熔融してしまい、冷却されるまで強度が発現されず、シリンドラードライヤーの表面に不織布が貼り付いて不織布の層間剥離、または表面剥離を起こしてしまう。たとえ不織布を製造することができても、不織布に膜がなく、単独でフィルターに組み込むことは困難である。

【0007】また、特開平3-249249号公報には、重量平均分子量（ $M_w$ ）と数平均分子量（ $M_n$ ）との比をコントロールすることによって、強度を向上させることが開示されている。しかし、ここで開示している製造方法は、メルトブロー法に限られている。

【0008】一方、膨張性小球体を用いたものとして、特開昭58-115160号公報では、スパンボンド不織布に塩化ビニリデンサルサイド（発泡剤）を含有する溶液を含浸させたものが示されている。しかし、この方法は、スパンボンド法で構成された繊維層であるため、地合い（繊維分散の均一性）の良いシートは得られない。また、このシートに発泡性粒子を分散した分散液を含浸し、発泡性粒子を発泡させるためにシートを加熱しても、かかる熱処理だけでは簡単にほどけない程繊維同士がしっかりと機械的に絡合されているため、発泡性粒子が発泡する際には、絡合された状態の繊維を押し分けながら発泡することになるので、シートが発泡に対して抵抗として働いてしまう。そのため、発泡が不均一になってしまうばかりでなく、発泡効率が悪い事から発泡性粒子の使用量も多くする必要がある。

【0009】また、特開平1-135513号公報では、実施例中で、繊維径 $1.5$ デニール、および $14$ デニールの繊維からなるシートを作製した後、該シートに膨張性小球体と接着樹脂を含んだ水分散液を含浸することが記載されている。この方法のシートは機械的に絡合されていないことから、シートが発泡に対して抵抗として働くことは軽減されるものの、膨張性小球体を含浸の

方法で付与する事から、膨張性小球体がシートの層中に均一に分散されておらず、加熱により発泡した膨張性小球体がシートの層中に不均一に存在するため、該シートをエアフィルター材として使用した場合、厚み、捕集効率の変動が大きく性能は悪いものになってしまう。

【0010】特開平3-260152号公報では、シートを構成する繊維に熱溶融性接着剤を使用しているが、発泡剤の付与方法が特開平1-135513号公報と同様に含浸法であるため、均一なシートを得られない。

【0011】これらの問題点を解決するために、湿式抄紙法によりガラス繊維のみならず有機繊維を用いて高性能の濾材を作製する試みが続けられている。しかし、湿式抄紙法により濾材を作製した場合は、その乾燥工程において濾材が厚さ方向に縮むために一般に高密度化される。この高密度化により濾材の圧力損失は大きくなり、さらには濾過性能も期待されたほど高くないという問題点を抱えている。この圧力損失を小さくするには、濾材の厚みを薄くする、濾材の密度を小さくするなどのアクションにより改良されるが、濾材の厚みを薄くすると強度が低下し、さらには濾材の均一性も低下する恐れがある。また、濾材の密度を小さくするには、太い繊維を入れる、抄紙工程でプレスを極力弱めて製造するなどのアクションが考えられるが、太い繊維を入れると濾過性能が低下する、抄紙工程でのプレスの低下は生産効率の大幅な低下もしくは生産不能となり、未だに湿式抄紙法を用いて高効率の濾材は得られていないのが現状である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】かかる現状に鑑み、本発明の目的は、今後の環境問題に対応するために焼却可能、あるいは従来のガラス繊維を用いていた濾材に比べて焼却後の重量が非常に小さく、湿式抄紙法の特徴である均一な地合をもって、低圧力損失、高濾過効率、高強度、かつ膜があって単独でフィルターに組み込むことが可能である濾材を提供することである。

【0013】

【問題を解決するための手段】これらの問題点を解決すべく鋭意検討した結果、本発明の濾材を発明するに至った。即ち、本発明の濾材は、極細繊維、極細繊維よりも大きな平均直径を持つ骨格繊維、ならびに発泡性粒子からなる水性分散液を用いて湿式抄紙法により抄造したウェブであって、発泡処理後の該発泡性粒子が該ウェブの層中に空隙部を形成してなることを特徴とする。

【0014】本発明の濾材において、極細繊維は、平均繊維径 $3\mu\text{m}$ 以下のマイクロガラス繊維であることが好ましい。

【0015】さらに好ましくは、極細繊維が、少なくとも一部が繊維径 $1\mu\text{m}$ 以下にフィブリル化された有機繊維であることを特徴とする。

【0016】また、好ましくは極細繊維よりも大きな平

均直径を持つ骨格繊維の全量またはその一部が、捲縮性を有する有機繊維であることを特徴とする。

【0017】本発明の濾材において、濾材中の発泡性粒子の配合比率としては、3~10重量%であることが好ましい。

【0018】以下、本発明の詳細な説明を行う。本発明に用いられる極細繊維としては、平均繊維径 $5\mu\text{m}$ 以下の繊維であることが好ましいが、特に限定されるものではなく、有機繊維、無機繊維、フィラーなどが挙げられる。中でも、極細繊維が平均繊維径 $3\mu\text{m}$ 以下のマイクロガラス繊維、もしくは少なくとも一部が繊維径 $1\mu\text{m}$ 以下にフィブリル化された有機繊維が好ましい。

【0019】マイクロガラス繊維とは、蒸気吹付法、スピニング法、火焰挿入法、ロータリー法などで製造される極細ガラス繊維であり、平均繊維径が、一般的には $5\mu\text{m}$ 以下であるものを指している。本発明においては $3\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

【0020】少なくとも一部が繊維径 $1\mu\text{m}$ 以下にフィブリル化された有機繊維としては、以下に示す方法などで処理されたものなどが挙げられる。

1) 合成高分子溶液を該高分子の貧溶媒中にせん断力をかけながら流下させ、繊維状フィブールを沈澱させる方法(フィブリッド法、特公昭35-11851号公報)。

2) 合成モノマーを重合させながらせん断をかけフィブリルを析出させる方法(重合せん断法、特公昭47-21898号公報)。

3) 二種以上の非相溶性高分子を混合し、溶融押出し、または紡糸し、切断後機械的な手段で繊維状にフィブリル化する方法(スプリット法、特公昭35-9651号公報)。

4) 二種以上の非相溶性高分子を混合し、溶融押出し、または紡糸し、切断後溶剤に浸漬して一方の高分子を溶解し、繊維状にフィブリル化する方法(ポリマーブレンド溶解法、米国特許3,382,305号明細書)。

5) 合成高分子をその溶媒の沸点以上で、かつ高圧測から低圧測へ爆発的に噴出させた後、繊維状にフィブリル化する方法(フラッシュ紡糸法、特公昭36-16460号公報)。

6) 繊維を適当な繊維長に切断後、水中に分散させ、ホモジナイザー、叩解機などを用いてフィブリル化する方法(特開昭56-100801号公報、特開昭59-92011号公報)。

【0021】フィブリル化有機繊維の具体的な例としては、ポリ-p-フェニレンテレフタルアミド繊維を均質化装置でフィブリル化したKY-400S(ダイセル化学工業製)、バルブを均質化装置でフィブリル化したセリッシュKY-100S(ダイセル化学工業製)、リンターを均質化装置でフィブリル化したPC-310S(ダイセル化学工業製)、アクリル繊維を均質化装置で

フィブリル化したKY-410S(ダイセル化学工業製)、ポリエチレン繊維を均質化装置でフィブリル化したKY-420S(ダイセル化学工業製)、ポリプロピレン繊維を均質化装置でフィブリル化したKY-430S(ダイセル化学工業製)などが挙げられる。また、コートルズ社のセルロースステープル(商品名:リヨセル)をビーターやディスクリファイナーなどの叩解機でフィブリル化した繊維などが挙げられる。

【0022】本発明に用いられる極細繊維よりも大きな平均直径を持つ骨格繊維(以下骨格繊維と称す)は、抄紙ワイヤー上で極細繊維とネットワークをつくることにより均一な空隙を構成するために配合される。

【0023】上記骨格繊維の繊維径は特に限定しないが、抄紙ワイヤー上で極細繊維とのネットワークを形成させるためには極細繊維よりも太いことが重要である。しかし、湿式抄紙法で抄造する際の操作性や沱材の捕集効率を考慮すると、繊維径は50 $\mu$ m以下が好ましく、より好ましくは30 $\mu$ m以下である。

【0024】骨格繊維の素材は、特に限定しないが、例えば、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維、アクリル繊維、ビニロン繊維などの合成繊維、皮膜の少ない天然バルブ、麻バルブ、コットンリント、リント、再生セルロースなどが挙げられる。

【0025】骨格繊維は一種類の繊維径に限らず、二種類以上の繊維径の繊維を併用することも可能であり、極細繊維から二種類以上の繊維径の骨格繊維へと繊維径を順次変えた繊維を配合することにより、均一な沱材内部の空隙を構成することから捕集効率の優れた沱材となる。

【0026】さらに、骨格繊維として捲縮性を有する有機繊維を全部または一部含む場合、極細繊維とのネットワークを保持しつつ、且つ沱材の密度を下げ、沱材内部の空間体積を広くすることができ、捕集効率とライフのバランスをとる役割を果たすものである。

【0027】発泡性粒子とは、熱膨張性ガスが内包された粒子である。熱膨張性ガスとしてはエタン、エチレン、プロパン、ブタン、イソブタンなどが挙げられる。発泡性粒子の外壁に用いられる樹脂の例としては、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、またはこれらの共重合体などが挙げられる。特に外壁に塩化ビニリデン-アクリロニトリル共重合体を用い、熱膨張性ガスにイソブタンを用いた場合、粒子の膨張度合い、極細繊維の保留の点で好ましい。

【0028】発泡性粒子は、極細繊維、極細繊維よりも大きな平均直径を持つ骨格繊維と共に水性分散液に混合されている事から、ウェブを形成した際に均一に繊維同士の間分布している。そのため、発泡温度以上に加熱されたとき軟化した発泡性粒子の外壁に沱材に配合されている極細繊維を放射状に付着させることにより、沱材

を通過するダストを含んだエアの通路を長くでき、ダストが繊維に接触する機会を多くして捕集効率を高める働きをする。

【0029】さらに加熱した場合、発泡性粒子の外壁が内包されているガスの膨張により薄膜化し膨張して沱材の層中に空隙を形成した後ガスが放出し、外壁は溶融して沱材の層中の空隙を維持したまま、極細繊維、および骨格繊維の表面、極細繊維、および骨格繊維同士の交点、骨格繊維と極細繊維との交点を強固に固定する接着剤の働きをすることから、沱材全体の硬さ(腰)を向上させる役割も果たす。

【0030】沱材に配合される発泡性粒子の配合比率は、沱材の用途により変えることが可能であるが、沱材の3~10重量%の範囲が好ましく、より好ましくは、4~7重量%の範囲である。発泡性粒子の配合比率が少ない場合、十分に沱材が膨張せず、緻密な沱材となると共に、沱材の強度も弱いものになってしまう。

【0031】一方、発泡性粒子の配合比率が過剰な場合、沱材の強度が強くなり、捕集効率は向上するが、沱材内部の空隙を必要以上に埋めてしまうことから通気性が悪化し、圧力損失が高くなり、ライフが短くなってしまふ。

【0032】本発明の沱材に用いることができる素材は、極細繊維、骨格繊維、発泡性粒子に限定されず、不織布に用いられる有機合成繊維、天然繊維、バインダー繊維などを性能を阻害しない範囲であれば配合しても何等差し支えない。

【0033】バインダー繊維としては、芯鞘タイプ(コアシェルタイプ)、並列タイプ(サイドバイサイドタイプ)などの複合繊維が挙げられる。例えば、ポリプロピレン(芯)とポリエチレン(鞘)の組み合わせ(商品名:ダイワボウNBF-H:大和紡績製)、ポリプロピレン(芯)とエチレンビニルアルコール(鞘)の組み合わせ(商品名:ダイワボウNBF-E:大和紡績製)、ポリプロピレン(芯)とポリエチレン(鞘)の組み合わせ(商品名:チッソESC:チッソ製)、高融点ポリエステル(芯)と低融点ポリエステル(鞘)の組み合わせ(商品名:メルテイ4080:ユニチカ製)などが挙げられる。また、ビニロンバインダー繊維(VPB107 $\times$ 1:クラレ製)などの熱水溶解タイプなども使用できる。

【0034】バインダー繊維の繊維径は特に限定されないが、0.3~5デニールであることが好ましく、より好ましくは1~2デニールである。繊維径が0.3デニール未満では沱材の圧力損失が高くなり、フィルターライフが短くなってしまふ。また、繊維径が5デニールを超えるとその他の繊維との融着面積が少なくなり沱材の強度向上が少ない。

【0035】本発明の沱材は、沱材中の極細繊維、骨格繊維、発泡性粒子が均一に分散していることが性能を向

上させるために重要であることから、繊維径の異なる繊維と粒子などを同時に混合、分散できる湿式抄紙法で製造することが望ましい。

【0036】沱材などの不織布を製造する方法としては、湿式抄紙法以外に、不織布（その4）（繊維工学）Vol. 43, No. 11（1990）で述べられているように、混開織法、カーディング法、ランダムウエビング法、スパンボンド法、たてよこ積層法などが挙げられる。しかし、これらの方法は、通常繊維長50mm以上の長繊維や連続した糸状の繊維を主に加工する方法であり、極細繊維、骨格繊維、発泡性粒子を同時に混合、分散させ沱材を作製することは非常に困難である。もし、これらの方法でこの沱材を作製しようとした場合、予め極細繊維、骨格繊維のみでシートを作製し、このシートに発泡性粒子を分散した分散液を含浸し乾燥させる方法が考えられるが、この場合、シート作製の段階で極細繊維の繊維長が非常に短いために脱落したり、十分な交絡が得られず、シートが切れる心配がある。仮にシートが得られたとしても、地合い（繊維分散の均一性）の良いシートは得られない。このシートに発泡性粒子を分散した分散液を含浸し乾燥させる沱材を得たとしても、発泡性粒子が沱材中に均一に分散されておらず、沱材の性能は悪いものとなってしまう。

【0037】湿式抄紙法で沱材を作製する場合、極細繊維、骨格繊維、発泡性粒子を分散水に均一に分散する必要があることから、分散水に界面活性剤などの分散剤を添加することが望ましい。

【0038】界面活性剤は、アニオン系、カチオン系、ノニオン系、両性に分類される。アニオン系界面活性剤としては、カルボン酸塩、硫酸エステル塩、スルホン酸塩、リン酸エステル塩などが挙げられる。カチオン系界面活性剤としては、アミン塩、アンモニウム塩などが挙げられる。ノニオン系界面活性剤としては、エーテル型、エステル型、アミノエーテル型などが挙げられる。両性界面活性剤としては、ベタイン型などが挙げられる。これらの中から、繊維の分散性の良好なものを適宜選択し用いればよい。また、ここから外れるものであっても、繊維の分散性の良好なものであれば問題ない。

【0039】均一に混合分散した繊維の分散安定性を向上させるために、アニオン性のポリアクリルアミド系粘着剤を繊維分散液、または抄紙白水中に添加することにより、湿式抄紙後の沱材の地合いはさらに向上する。

【0040】本発明の沱材は、一般紙や湿式不織布を製造するための湿式抄紙機、例えば、長網抄紙機、円網抄紙機、傾斜ワイヤー式抄紙機を単独で一層であっても、同機種同士、異機種を組み合わせた二層以上の多層であっても良い。2層以上の場合、上流側を粗層とし下流を密層とすることにより沱材のライフは良好になる。

【0041】乾燥には、シリンドラードライヤー、スルードライヤー、赤外線ドライヤーなどの乾燥機を用いるこ

とが可能であり、乾燥温度を発泡性粒子の発泡温度以上にすることが必要である。

【0042】しかし、本発明の沱材は、湿式抄紙機で得たものに限らず、発泡性粒子、極細繊維、骨格繊維の全て、またはこれらの一部を含まない繊維シート、織布、不織布、フィルム、膜などと積層することが可能である。

【0043】本発明の沱材は、乾燥した時点で強度、腰が良好であるが、用途によりさらに強度、腰を向上させるために、湿式抄紙、乾燥した後、各種バインダーを付与することが可能である。

【0044】用いられるバインダーとしては、アクリル系ラテックス、酢ビ系ラテックス、ウレタン系ラテックス、エポキシ系ラテックス、SBR系ラテックス、フェノール樹脂、およびカチオン基を有する水溶性紙力剤のカチオン性ポリアクリルアミド、両性ポリアクリルアミド、カチオン性アクリルアミド、両性アクリルアミド、カチオン性ポリアミド、両性ポリアミド、ポリアミドポリアミン、カチオン化澱粉、カチオン化グアーガム、両性グアーガム、ポリアミドエビクロヒドリン、カチオン化PVAなどが挙げられる。好ましくは、カチオン性ポリアクリルアミド、両性ポリアクリルアミドであり、これらを単独、もしくは2種以上を併用して使用できる。

【0045】湿式抄紙、乾燥した後、付与するバインダー量は、沱材の坪量に対して20重量%未満である。20重量%を超えると、強度、腰は強くなるものの捕集性能が低下するばかりでなく、圧力損失が高くなってしまいフィルターのライフを短くしてしまう。

【0046】また、用途に応じてさらにシートに撓水性、難燃性を付与させるために、撓水剤、難燃剤を添加しても良い。

【0047】

【作用】本発明の沱材は、発泡性粒子が、極細繊維、極細繊維よりも大きな平均直径を持つ骨格繊維と共に水性分散液に混合されており、湿式抄紙法でウェブを抄造することから均一に繊維同士の間分布している。そのため、発泡温度以上に加熱されたとき軟化した発泡性粒子の外壁に沱材に配合されている極細繊維を放射状に付着させることにより、沱材を通過するダストを含んだエアの通路を長くでき、ダストが繊維に接触する機会を多くして捕集効率を高める働きをする。さらに加熱した場合、発泡性粒子の外壁が内包されているガスの膨張により薄膜化し膨張して沱材の層中に空隙を形成した後ガスが放出し、外壁は溶融して沱材の層中の空隙を維持したまま極細繊維、および骨格繊維の表面、極細繊維、および骨格繊維同士の交点、骨格繊維と極細繊維との交点を強固に固定する接着剤の働きをすることから、沱材全体の腰（硬さ）を向上させる役割も果たす。また、発泡性粒子により形成された沱材層中の空隙により通気性を確保出来ることから高強度、かつ腰があつて単独でフィル

ターに組み込むことが可能である汚材を提供できる。

#### 【0048】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明は本実施例に限定されるものではない。なお、実施例中の「部」および「%」は、それぞれ「重量部」および「重量%」を示す。

#### 【0049】実施例1

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；アライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約0.65μmのマイクロガラス繊維（シュラー製；#106）、繊維径約12.5μm×繊維長5mmのポリエステル繊維（帝人製）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；

F-30、発泡開始温度：約100℃）を各々15：80：5の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；アライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、150℃で乾燥させ汚材を得た。

#### 【0050】実施例2

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；アライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約2.7μmのマイクロガラス繊維（シュラー製；#110）、繊維径約12.5μm×繊維長5mmのポリエステル繊維（帝人製）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；

F-1300、発泡開始温度：約100℃）を各々20：75：5の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；アライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、150℃で乾燥させ汚材を得た。

#### 【0051】実施例3

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；アライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約0.5μmの芳香族ポリアミドのフィブリル化繊維（ダイセル化学工業製；KY-400S）、繊維径約7.2μm×繊維長5mmのポリエステル繊維（帝人製）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；

F-30、発泡開始温度：約100℃）を各々10：85：5の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；アライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、150℃で乾燥させ汚材を得た。

#### 【0052】実施例4

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界

面活性剤（日本アクリル化学製；アライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約0.65μmのマイクロガラス繊維（シュラー製；#106）、繊維径約12.5μm×繊維長5mmのポリエステル繊維（帝人製）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；

F-30、発泡開始温度：約100℃）を各々15：82：3の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；アライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、150℃で乾燥させ汚材を得た。

#### 【0053】実施例5

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；アライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約0.65μmのマイクロガラス繊維（シュラー社製；#106）、繊維径約12.5μm×繊維長5mmのポリエステル繊維（帝人製）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；

F-30、発泡開始温度：約100℃）を各々15：75：10の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；アライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、150℃で乾燥させ汚材を得た。

#### 【0054】実施例6

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；アライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約0.3μmのマイクロガラス繊維（シュラー製；#100）、繊維径約0.5μmの芳香族ポリアミドのフィブリル化繊維（ダイセル化学工業製；KY-400S）、繊維径約3.9μm×繊維長3mmのアクリル繊維（三菱レイヨン製）、繊維径約14.3μm×繊維長5mmの捲縮ポリエステル繊維（帝人製）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；

F-1300、発泡開始温度：約100℃）を各々15：10：30：35：10の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；アライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、乾燥させ、HEPAフィルター（高性能エアフィルター）用汚材を得た。

#### 【0055】比較例1

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；アライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約0.65μmのマイクロガラス繊維（シュラー製；#106）、繊維径約12.5μm×繊維長5mmのポリエス

テル繊維（帝人製）を各々15：85の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；プライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、150℃で乾燥させ濾材を得た。

#### 【0056】比較例2

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；プライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約12.5μm×繊維長5mmのポリエステル繊維（帝人製）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；F-30、発泡開始温度：約100℃）を各々95：5の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；プライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、150℃で乾燥させ濾材を得た。

#### 【0057】比較例3

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；プライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約0.65μmのマイクロガラス繊維（シュラー製；#106）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；F-30、発泡開始温度：約100℃）を各々95：5の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥を試みたが、濾材の強度が弱く濾材は得られなかった。

#### 【0058】比較例4

実施例1と全く同じ配合で抄紙後、発泡性粒子の発泡開始温度よりも低い90℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；プライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し90℃で乾燥させ濾材を得た。

#### 【0059】比較例5

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；プライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約6μm×繊維長6mmのガラス繊維（旭ファイバーグラス製）、繊維径約12.5μm×繊維長5mmのポリエステル繊維（帝人製）、発泡性粒子（松本油脂製薬製；

F-30、発泡開始温度：約100℃）を各々15：80：5の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；プライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、150

℃で乾燥させ濾材を得た。

#### 【0060】比較例6

2m<sup>3</sup>の分散タンクにアクリル酸ソーダ系アニオン性界面活性剤（日本アクリル化学製；プライマル850）を全繊維に対して1%になるように添加し、繊維径約0.3μmのマイクロガラス繊維（シュラー製；#100）、繊維径約0.5μmの芳香族ポリアミドのフィブリル化繊維（ダイセル化学工業製；KY-400S）、繊維径約3.9μm×繊維長3mmのアクリル繊維（三菱レイヨン製）、繊維径約14.3μm×繊維長5mmの捲縮ポリエステル繊維（帝人製）を各々16.7：11.1：33.3：38.9の比率で配合し、分散濃度0.2%で30分間分散した後、乾燥重量で70g/m<sup>2</sup>になるように円網抄紙機で抄紙後、150℃のエアスルードライヤーで乾燥した後、アクリル系ラテックス（日本アクリル製；プライマルHA-16）を5g/m<sup>2</sup>含浸し、乾燥させHEPAフィルター用濾材を得た。

【0061】上記の実施例1～6、および比較例1～6で作製した濾材について、下記の評価方法により評価し、その結果を下記表1に示した。

【0062】＜圧力損失＞圧力損失（Pa）は、濾材に空気を風速5.3cm/秒で通気させた時の通気抵抗を水中マノメーターで測定した。

【0063】＜捕集効率＞捕集効率（%）は、DOPエアロゾル（フタル酸ジオクチル、粒径0.3μm）粒子を発生させ、この粒子を含有する空気を風速5.3cm/秒で通気させ、濾材の前後で空気をサンプリングし、それぞれの粒子濃度をマルチダストカウンターで測定し下記数1より算出した。

#### 【0064】

【数1】捕集効率＝{(濾過前の粒子数－濾過後の粒子数)／濾過前の粒子数}×100

【0065】＜焼却後の灰分＞焼却後の灰分（%）は、濾材を900℃の電気炉で2時間加熱焼却させる前後の重量から下記数2より算出した。

#### 【0066】

【数2】灰分＝(焼却後の濾材の重量／焼却前の濾材の重量)×100

【0067】＜引張強度＞引張強度（kgf/25mm）は、濾材を縦方向に巾25mm、長さ160mmに裁断し、テンシロン測定機（オリエンテック製、HTM-100）を用いて測定し、6回の測定値の平均値を示した。

【0068】＜フィルター加工性＞フィルター加工性は、濾材を蛇腹状にひだ折りし、ユニットに組み込む際の作業性を示す。

#### 【0069】

【表1】

例	坪量	捕集効率	圧力損失	引張強度	フィルター加工性	焼却後の灰分
実施例1	75.2	60.0	34.3	4.1	○	15.3
実施例2	75.1	59.5	33.3	4.0	○	20.2
実施例3	75.0	59.8	39.2	4.8	○	0.4
実施例4	75.1	57.2	31.0	3.8	○	15.3
実施例5	75.3	63.5	39.8	4.9	○	15.3
実施例6	75.3	91.9990	392.1	4.8	○	15.4
比較例1	75.2	54.0	51.0	3.0	×	15.3
比較例2	75.0	8.1	4.9	4.3	○	0.3
比較例4	75.2	53.6	52.0	2.0	×	15.3
比較例5	75.3	12.4	5.7	4.0	○	15.3
比較例6	75.3	99.992	403.5	3.5	×	15.4

【0070】実施例1～5の濾材は、発泡性粒子を配合しているため腰があり、フィルター加工性が良好で、捕集効率も良好である。

【0071】実施例6の濾材について、濾材断面の電子顕微鏡写真を図1に示す。断面写真より濾材の層中には大きな空隙が存在せず、実施例6と比較して厚みが薄く、密度が高いため、通気性が低く、圧力損失が高い。発泡性粒子の外壁による接着効果がないことから、腰が弱く、フィルター加工性が悪かった。

【0072】比較例1の濾材は、発泡性粒子を配合していないため腰が弱く、フィルター加工性が悪かった。比較例2の濾材は、極細繊維を配合していないために捕集効率が低い。比較例3の濾材は、骨格繊維を配合していないため、濾材を得られなかった。比較例4の濾材は、発泡性粒子の発泡開始温度よりも低い温度で乾燥させたため、発泡性粒子が発泡しなかったことから腰が弱く、フィルター加工性が悪かった。比較例5の濾材は、ガラ

ス繊維の繊維径が5 $\mu$ mを超えているため捕集効率が低い。

【0073】比較例6の濾材について、濾材断面の電子顕微鏡写真を図2に示す。断面写真より濾材の層中には大きな空隙が存在せず、実施例6と比較して厚みが薄く、密度が高いため、通気性が低く、圧力損失が高い。発泡性粒子の外壁による接着効果がないことから、腰が弱く、フィルター加工性が悪かった。

【0074】

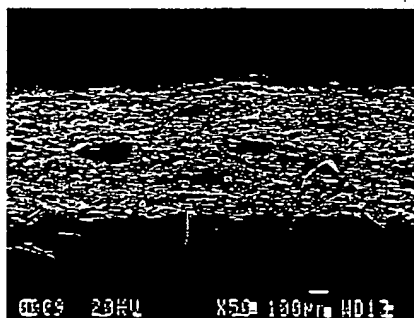
【発明の効果】本発明の濾材は、焼却後の重量が非常に小さく、湿式抄紙法の特徴である均一な地合をもって、低圧力損失、高濾過効率、高強度、かつ腰があつて単独でフィルターに組み込むことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す濾材断面の電子顕微鏡写真。

【図2】本発明外の一比較例を示す濾材断面の電子顕微鏡写真。

【図1】



【図2】

